

МЕТОДИКА ПОЛУЧЕНИЯ ИНТЕРФЕРЕНЦИОННОГО ГОЛОГРАФИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ МИКРООБЪЕКТОВ

Бернадская Т. В., Колесник К. В., Томашевский Р. С., Бархоткина Т. М.
 НТУ «ХПИ», ул. Кирпичова, 2, г. Харьков, Украина, 61002,
 tatyana.bernadskaya@gmail.com

В настоящее время уровень здравоохранения определяется наличием и использованием в лечебных учреждениях новейших медицинских приборов, систем и медицинских технологий. Разработка новых методов медицинской диагностики базируется на достижениях в области биофизики и нанотехнологий, позволяющих получить более детальную информацию о состоянии организма пациента. Лабораторные методы исследования крови позволяют получить информацию о работе всех органов человеческого организма. Более половины объема крови составляют эритроциты, форма которых является индикатором патогенного процесса и характеризует состояние организма в целом.

Авторы предложили прибор, использующий метод голографической микроскопии в сочетании с компьютерной обработкой изображений, что позволяет повысить качество трехмерного изображения эритроцитов крови человека за счет целевой оптимизации способов формирования опорного и объектного пучка лучей интерферометра [1].

Целью данной работы является разработка методики получения интерференционного голографического изображения микрообъектов, в том числе и эритроцитов крови для работы экспериментального стенда.

Принципиальная оптическая схема прибора, обеспечивающей построение изображения интерференционной картины микрообъекта.

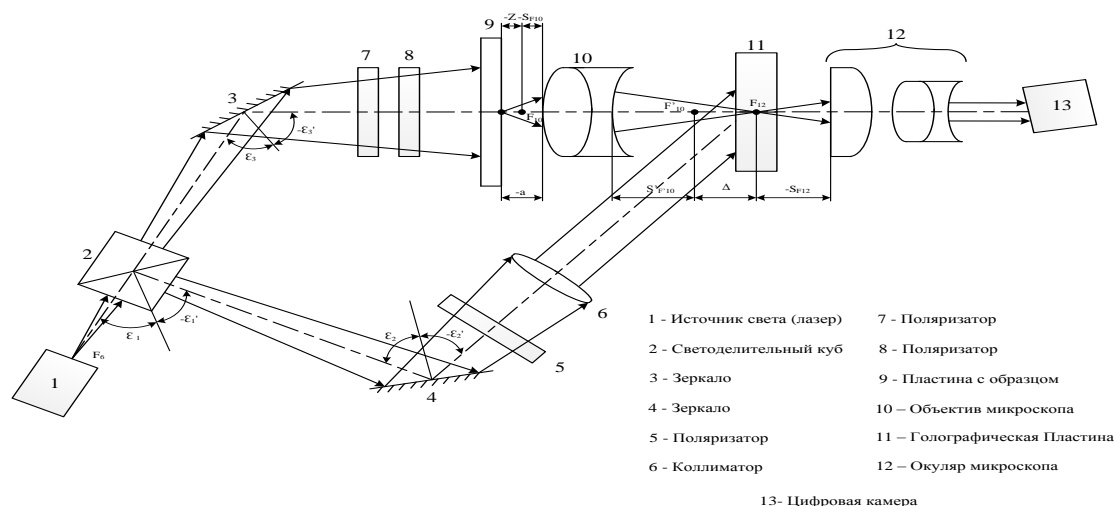


Рисунок 1 – Оптическая схема стенда для получения трёхмерного изображения микрообъектов

Ввиду малого размера исследуемых микрообъектов оптическая схема прибора должна обеспечивать высокое качество изображения, что

достигается путем подбора оптимальных по оптическим характеристикам элементов и устранением aberrаций, вызванных нарушением гомоцентричности прошедшего через систему пучка лучей.

Перед началом эксперимента проводится юстировка путем перемещения элементов схемы 2, 3, 4, 6, 10, 12 вдоль и перпендикулярно оптической оси, используя в качестве предмета диафрагму 9 диаметром порядка 0,3 мм.

Затем на место диафрагмы устанавливается исследуемый образец крови 9 и производится запись изображения на голографической пластине 11, расположенной в передней фокальной плоскости окуляра микроскопа 12. Запись несет информацию об отражённом от объекта рассеянном, волновом фронте электромагнитного излучения, его амплитуде (яркости) и сдвиге фазы (объёме) в некоторой точке.

Запись изображения на пластине состоит из двух этапов:

1. Запись голограммы путем экспонирования (засветки) и обрабатывают химически (проявляют и закрепляют).

2. Восстановление голограммы путем освещения ее таким же когерентным излучением (опорным пучком). Поскольку голограмма представляет собой сложную интерференционную картину, то на ее прозрачных и непрозрачных участках происходит дифракция когерентного излучения, и в результате получается изображение.

Интерферограммы исследуемого образца крови регистрируются с помощью цифровой видеокамеры и обрабатываются на компьютере. Программное обеспечение компьютерной обработки изображения построено на принципе двумерного преобразования, при котором плоскость предметов и плоскость изображений связаны обратным преобразованием Фурье.

Предложенная методика трехмерной визуализации микрообъектов может быть положена в основу работы современных приборов для исследования эритроцитов крови и позволит существенно снизить затраты на лабораторные исследования.

В дальнейшем, для повышения эффективности предложенного прибора, предполагается замена голографических пластин на матричный фотоприемник.

Список литературы

1. Бернадская Т.В. Экспериментальный стенд для исследования возможности применения метода голографической интерферометрии в биоинженерии. / Т.В. Бернадская, К.В. Колесник, Р.С. Томашевский, Т.М. Бархоткина // Материалы МНПК «Современные информационные и электронные технологии» – 2018 – Украина. Одесса. – с. 120-121.

2. Гвоздева Н.П., Коркина К.И. Прикладная оптика и оптические измерения. – Москва: Машиностроение. – 1976. 370 с.